

Lâmpada para correto funcionamento do ciclo circadiano

LUCAS R. N. SHIMABUKURO¹

¹ Técnico em Eletrotécnica, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Câmpus São Paulo, lucasmukamoto@gmail.com

Área de conhecimento (Tabela CNPq): Instalações Elétricas Prediais e Industriais – 3.04.04.06-1

Apresentado no
7º Congresso de Iniciação Científica e Tecnológica do IFSP
29 de novembro a 02 de dezembro de 2016 - Matão-SP, Brasil

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo a estudo de uma lâmpada biologicamente correta e indutora de produtividade. Isto é, que apresente o mínimo de interferência possível no ciclo circadiano e possibilite um maior bem-estar ao indivíduo. Para isso, realizou-se uma revisão bibliográfica de estudos já feitos no campo da luminotécnica que relacionam iluminação artificial e saúde. Com a detecção das variáveis que mais interferem no ritmo biológico (espectro da luz, intensidade luminosa, IRC e iluminação dinâmica).

PALAVRAS-CHAVE: iluminação; ciclo circadiano; melatonina

Light bulb for proper functioning of the circadian cycle

ABSTRACT: The aim of this project is the study of a light bulb which is biologically correct and inducer of productivity. In others words, this light bulb will present the minimum interference possible in the circadian cycle and it will enable a greater well-being to the individual. For this reason, a bibliographic review of existing research in the field of luminotechnical study, which relates artificial lighting and health, has been conducted. The detection of the variables that most interfere in the Biological Rhythm (light spectrum, luminous intensity, Color Rendering Index (CRI) and dynamic lighting)

KEYWORDS: lighting; circadian cycle; melatonin

INTRODUÇÃO

A iluminação artificial, de modo geral, revolucionou o modo de vida das pessoas. A partir de sua descoberta e aperfeiçoamento foi possível uma maior dinamização da sociedade. Trabalhos que anteriormente só podiam ser realizados à luz do sol, passaram a ter sua produção contínua ao longo de todo o dia. Pessoas que costumavam se deitar logo após o início da noite seriam capazes de mudar seus horários de descanso. Tais mudanças de comportamento, de certa forma, interferem no hábito de atividade diurna e repouso noturno (ciclo claro-escuro), construído ao longo da evolução humana. Como consequência, o corpo humano costuma sofrer quando há tal alteração.

Apesar de já se saber por meio de experiências práticas, a construção da base teórica que explicasse de tais consequências ao corpo humano só foi possível quando David Berson (2002) descreveu um fotorreceptor achado na retina dos mamíferos, o qual estaria vinculado tanto à luz, quanto à glândula pineal. Essa glândula produz a melatonina, hormônio que é o responsável pela regulação do ciclo circadiano (claro-escuro) e de outras funções corporais, como sono e reprodução.

Mesmo após a descoberta da importância orgânica da luz, a iluminação artificial ainda é vista, muitas vezes, apenas como elemento visual e estético. Sendo assim, durante os projetos de iluminação

não costumam ser levados em conta as interferências biológicas causadas pela luz não-natural. Além disso, na maioria das instalações de iluminação, questões estéticas ou econômicas sobrepõem-se ao bem-estar e à saúde do indivíduo.

De acordo com o exposto, o presente trabalho propõe o estudo das condições que compõem a relação da iluminação com os seus respectivos efeitos endócrinos, a fim de que se desenvolva um protótipo de lâmpada que minimize os efeitos biológicos da luz artificial no organismo humano.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se uma revisão da literatura feita no campo da luminotécnica e da cronobiologia, para que fossem detectadas as consequências da supressão da produção de melatonina e a desregulação do ciclo circadiano. Além disso, também foram pesquisadas as variáveis luminotécnicas mais importantes em tal interferência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Feita a pesquisa, pode-se constatar que os problemas causados por distúrbios na produção do hormônio melatonina podem ser variados. Maria Carneiro (2011) relata que o mais comum é a insônia e, como consequência, déficit de atenção e concentração, prejuízo no desenvolvimento psicomotor, alterações do humor e ganho de peso. Além disso, Martau (2009) cita o maior risco de câncer de mama advindo da diminuição da produção do hormônio, já que o mesmo tem relação com a produção do estrógeno, o qual participa do mecanismo antiproliferativo do tumor. Outras doenças que estão indiretamente ligadas a distúrbios do sono são Alzheimer, Parkinson e Depressão.

As variáveis da iluminação artificial que mais interferem na supressão da produção de melatonina também foram encontradas, e serão citadas a seguir:

1. Espectro da luz

A glândula pineal tem como resposta máxima na supressão de melatonina quando o fotorreceptor é submetido a comprimentos de 446 a 483nm, que correspondem à cor azul. Sendo assim, a luz de 6500K (azul) é mais efetiva que as de 2500K e 3000K (amareladas) na redução do sono e no aumento do desempenho cognitivo (CHELLAPPA et al, 2011).

Manav (2007) relata que há preferência por cores branco-azuladas (4000K) em detrimento às amareladas (2700K) para áreas de trabalho, enquanto a última é preferida em ambientes de descanso. Tal artigo demonstra que além de motivos biológicos, também há uma relação diretamente visual na escolha da temperatura correlata da lâmpada, já que existe uma preferência estética e relacionada a conforto na escolha das lâmpadas.

Tabela 1 – Relação entre cor, comprimento de onda e temperatura

Cor	Comprimento (Nm)	Temperatura (K)
Violeta	390 – 450	7000 - 11000
Azul	450 – 490	4500 – 7000
Verde	490 – 570	3500 – 4500
Amarelo	570 – 590	2500 – 3500
Laranja	590 – 620	1700 - 2500
Vermelho	620 – 770	1200 – 1700

Fonte: UFRGS e IFSC

2. Intensidade luminosa

O nível de iluminação na qual o indivíduo está submetido também influencia na produção de melatonina e no aumento da concentração. No estudo de CHELLAPPA et al (2011) é indicado que utilizando uma lâmpada de 6500K com uma intensidade luminosa de 40lux, obteve-se a supressão de

cerca de 20% de melatonina salivar quando se comparada a uma lâmpada com a mesma intensidade luminosa, no entanto com temperatura de 3000K. Tal estudo demonstra que mesmo com uma intensidade luminosa relativamente baixa, devido a variação da temperatura da cor das lâmpadas, causam relevantes interferências no ciclo.

Trinder et al (1996) cita uma supressão de 16% na produção de melatonina para a intensidade luminosa de 200lux, sendo este valor incrementado em 38% para 350lux e 71% para 3000lux (porcentagens a partir dos valores de melatonina obtidos a <50lux). Com isso, os pesquisadores demonstram que não há supressão completa da melatonina, porém que a intensidade é um fator importante e pode interferir em diferentes níveis.

Por consequência da supressão da produção de melatonina, o nível de concentração (estado de alerta) também pode ser alterado com o aumento da intensidade. Com a variação de 300 para 500lux há um aumento de 3 a 11% na produtividade, enquanto se houver um incremento de 300 para 2000lux, o aumento sobe para 15 a 20% (KOVALECHEN apud BOMMEL, 2002).

3. IRC

Van Bommel (2012) diz que essa característica afeta tanto na produção de melatonina, quanto na produtividade. Lâmpadas com IRC menor que 80 começam a apresentar maior alteração na dose biológica, além de não representarem fielmente as cores reais dos objetos, sendo incômodo para a realização de atividades. O mesmo autor (BOMMEL, 2012) estudou os efeitos da temperatura de cor correlata em conjunto com o IRC nos efeitos biológicos. Segundo a pesquisa, uma lâmpada de LED de 4000K e IRC 65 tem uma dose biológica (supressão da melatonina) de cerca de 35%, quando comparada a lâmpadas incandescentes. Fazendo-se a mesma comparação com uma lâmpada de LED de 2700K e IRC 80, a dose biológica não chega a 2%.

4. Iluminação dinâmica

Levando em consideração a importância da intensidade luminosa e da temperatura de cor correlata, torna-se evidente que um sistema de iluminação automatizado, que flexibilize os parâmetros citados anteriormente, melhora a qualidade do bem-estar e da produtividade.

Van Bommel (2006) em seu trabalho propõe a implementação de uma iluminação dinâmica, adequada para uso em ambiente corporativo. O autor utiliza dois tipos de lâmpadas distintas e com intensidades variadas ao longo do dia:

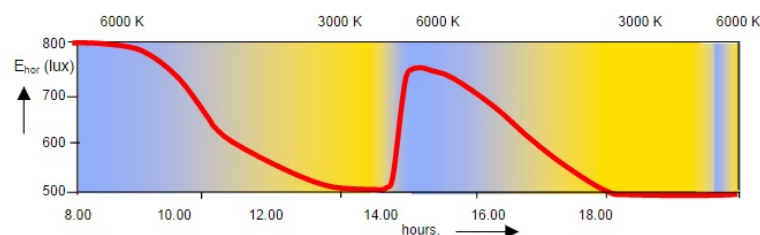


Figura 1: Exemplo de iluminação dinâmica (Van Bommel, 2006)

A partir da análise da tabela, percebe-se que é utilizada uma temperatura de 6000K e intensidade máxima (800 lux) logo pela manhã, quando a supressão total da produção de melatonina deve ser realizada para melhor disposição do indivíduo. Ao longo da manhã, tal intensidade e temperatura de cor correlata começam a declinar, chegando aos pontos mínimos de 300 lux e 3000K, respectivamente. Logo, é sugerido um ambiente de maior conforto e descanso no horário de almoço, com o objetivo de proporcionar uma maior vitalidade e bem-estar ao trabalhador no resto do dia.

Após o período de almoço, aumenta-se novamente a intensidade e a temperatura de cor, a fim de suprimir mais uma vez a produção de melatonina e proporcionar um ambiente de concentração. Assim como durante a manhã, tais variáveis são reduzidas com o passar do dia, chegando a seus

valores mínimos às 18 horas. Durante o período noturno, deve-se levar em consideração a regulação do ciclo circadiano, evitando-se assim o uso de espectros próximos do azul e intensidades altas.

CONCLUSÕES

A partir da revisão bibliográfica, percebeu-se que tanto no Brasil como no mundo existem engenheiros, médicos e arquitetos que estudam a interferência biológica da luz no ser humano. Espera-se que em alguns anos, mais parâmetros sejam atingidos, para que assim os órgãos reguladores e os próprios luminotécnicos possam dar mais atenção aos efeitos endocrinológicos da iluminação artificial. Porém, com as pesquisas já feitas, conseguiu-se montar um projeto de protótipo que leva em consideração algumas variáveis, que até o momento são vistas como as que mais interferem no bem-estar e na saúde do ser humano. São elas: espectro da luz, intensidade luminosa, IRC e iluminação dinâmica.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a minha orientadora Cintia Gonçalves Mendes da Silva, por acreditar na minha ideia. Agradeço também ao professor Carlos Eduardo Freitas e a professora Luciana Bastos, que me ajudaram desde o início do projeto.

Além destes, agradeço a minha mãe, a minha avó e ao meu avô, que sempre apostaram na minha educação e me deram todo o apoio necessário.

REFERÊNCIAS

BERSON, D. M.; DUNN, F. A.; MOTAHARU, T. Phototransduction by retinal ganglion cells that set the circadian clock. **Science**, v. 2002, n. 295, p. 1070-1073, 2002.

CAMPOS, Silvia Maria Carneiro de. Luz, sono e saúde: os benefícios da iluminação e sua interferência no ciclo biológico. **Lume Arquitetura**, São Paulo, v. 50, p.72-82, jun. 2011. Bimestral.

CHELLAPPA, Sarah Laxhmi et al. Non-Visual Effects of Light on Melatonin, Alertness and Cognitive Performance: Can Blue-Enriched Light Keep Us Alert? **Plos One**, São Francisco, v. 6, p.1-11, jan. 2011.

KOVALECHEN, Maria Teresa Baldani. A iluminação enquanto fator de alteração do desempenho no trabalho em ambientes corporativos. **Ipog: Revista Especialize On Line**, Goiânia, v. 3, maio 2012

MANAV, B. An experimental study on the appraisal of the visual environment at offices in relation to colour temperature and illuminance. **Building and Environment. Elsevier**, v. 42, n. 2, p. 979-983, fevereiro, 2007.

MARTAU, Betina. **A luz além da visão: iluminação e sua relação com a saúde e bem-estar de funcionárias de lojas de rua e de shopping centers em Porto Alegre**. 2009. 504 f. Tese (Doutorado) - Curso de Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

TRINDER, John et al. Inhibition of melatonin secretion onset by low levels of illumination. **Sleep Research**. Victoria, jan. 1996. p. 77-82.

VAN BOMMEL, W. Dynamic lighting at work – both in level and colour. **2 nd CIE Expert Symposium on “Lighting and Health”**. Ottawa: 2006.

VAN BOMMEL, W. **Incandescent replacement lamps and health**. Van Bommel Lighting Consultant, fevereiro, 2011, 8 p